©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Nachr. entomol. Ver. Apollo, Frankfurt/Main, N.F. **12 (2)**: *107–120 – Juli 1991* 107
ISSN 0723-9912

Einige Beobachtungen zum Flugverhalten von Drohnen an einer Kolonie der Solitärbiene *Andrena vaga* PANZER (Hymenoptera: Andrenidae)

von

Martin HALLMEN

Zusammenfassung: Die Schwarmbahnen von ♂♂ über einer Kolonie der Wildbienenart *Andrena vaga* wurden untersucht. Sie bestanden aus einem Zickzackflug, der in abgelegeneren Koloniteilen ausgedehnter und weitläufiger war. Orientierungspunkte bei den Flügen der ♂♂ schienen Duftmarken der ♀♀ zu sein. Die Flugrichtung bei den Schwarmflügen über der Kolonie war stark abhängig von der herrschenden Windrichtung, gegen die die Tiere stets anflogen. Es war ein regelmäßiger, aber seltener Austausch von Drohnen innerhalb der einzelnen Teilbereiche der Kolonie zu beobachten. Paarungen wurden selten beobachtet und dauerten nur wenige Sekunden. Nahe bei der Kolonie stehende Bäume wurden von ♂♂ der Kolonie umflogen. Das System der Schwarmbahnen von HAAS (1960) wurde um die Brutplatzbahnen erweitert, die Schwarmbahnen bezeichnen, die über dem Brutgebiet einer Wildbienenart verlaufen.

Some observations on the flying behaviour of drones over an aggregation of the solitary bee *Andrena vaga* PANZER (Hymenoptera: Andrenidae)

Abstract: The flight courses of ♂♂ over an aggregation of the solitary bee *Andrena vaga* were observed. They showed a zigzag-flight, which was more extensive and widespread in the more remote parts of the aggregation. Smelling marks of the ♀♀ seemed to serve as the point of orientation during the flights of the ♂♂. The direction of the swarming flights over the aggregation depended considerably on the prevailing wind direction, against which the males always flew. A regular but rare exchange of drones

Eingang: 23. viii. 1990

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

within the various parts of the aggregation could be observed. Mating was rarely observed and only lasted a few seconds. ♂♂ of the colony flew around trees near the aggregation. The system of swarming courses by HAAS (1960) is extended by introducing the term "breeding-place courses", a name given to flight courses above the breeding area of solitary bees.

Einleitung und Problemstellung

Die Wildbienengattung *Andrena* PANZER aus der Familie der Andrenidae (Sandbienen) ist mit über 125 Arten in Mitteleuropa vertreten (JACOBS & RENNER 1988). Die Sandbiene *Andrena vaga* PANZER 1799 findet sich in den großen Flußebenen Deutschlands lokal noch sehr häufig. Dort nisten die Weibchen meist an leicht geneigten Hängen in selbstgegrabenen Brutröhren in Kolonien (= Aggregationen nach WESTRICH 1989) von bis zu mehreren tausend Individuen.

Der Einfluß von Düften auf das Leben von Wildbienen ist seit langem bekannt (z. B. TENGÖ & BERGSTRÖM 1976; BERGSTRÖM et al. 1982). Auch das Verhalten von Drohnen bei der Findung der ♀♀ ist, wie TENGÖ (1979 a, 1979 b) für 3 Arten der Gattung *Andrena* zeigen konnte, häufig von Duftstoffen geprägt. BERGSTRÖM & TENGÖ (1978) wiesen nach, daß bei 5 Arten der Wildbienengattung *Colletes* Duftstoffe aus der Dufourdrüse der ♀♀ das Flugverhalten der Drohnen intensivieren. Diese Duftstoffe werden von den Weibchen teilweise schon vor dem ersten Verlassen der Brutröhren freigegeben, was die ♂♂ von *Centris pallida* dazu veranlaßt, den ♀♀ zur Begattung in den Röhren entgegenzueilen (ALCOCK et al. 1976). Das gleiche Verhalten wird auch von Drohnen der Sandbiene *A. vaga* berichtet (WESTRICH 1989). Die von den weiblichen Tieren in der Brutröhre freigesetzten Duftstoffe können vom Nestsubstrat angenommen werden, welches daraufhin die ♂♂ stimulieren kann, wie BUTLER (1965) für die Sandbiene *A. flavipes* nachwies.

Männchen von Wildbienen wenden jedoch auch selbst Duftstoffe zur Partnerfindung an. Drohnen benutzen sie sowohl zur Markierung bestimmter "Rendezvousplätze", die sie regelmäßig patrouillieren (WESTRICH 1989), als auch zum Anlocken weiblicher Tiere. "Rendezvousplätze" können die Nistplätze (WESTRICH 1989), die Futterpflanzen (HAAS 1960) oder markante Büsche und Bäume der Umgebung sein (GERHARDT & RÖHR 1987).

Aus der unterschiedlichen Abhängigkeit der Wildbienen-♂♂ von Duft-

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

stoffen ergibt sich nicht selten ein arttypisches Flugverhalten der Tiere. VLEUGEL (1947) beschrieb das Flugverhalten von *A. vaga* als in einem Radius von wenigen Metern kreisend. Treten an einem Standort zum selben Zeitpunkt mehrere Wildbienenarten auf, so erfolgt nach TENGÖ (1979 a) eine Aufteilung der Flugbahnen auf die einzelnen Arten. HAAS (1960), der diese Flugbahnen "Schwarmbahnen" nannte, stellte eine eigene Systematik der Flugbahnen mit steigendem Komplexitätsgrad auf.

Ziel dieser Arbeit ist es, weitere Beobachtungen zum Flugverhalten von Drohnen der Sandbiene *A. vaga* zu liefern und mit Hilfe dieser Beobachtungen das System der Schwarmbahnen von HAAS (1960) um eine neue Gruppe zu erweitern.

Material und Methode

Die Beobachtungen wurden 1990 an einer Kolonie von *A. vaga* am Rande des Naturschutzgebietes "Am Berger Hang" östlich von Frankfurt am Main durchgeführt, die der von WOLF (1985) kartierten entspricht. Eine Ausnahmegenehmigung der Oberen Naturschutzbehörde, dem Regierungspräsidium in Darmstadt, lag dem Autor vor. Den Nistplatz zeigt Abb. 1.

Die Kolonie setzt sich aus mehreren Teilbereichen zusammen, wie dies auch schon KOCOUREK (1966) für eine andere Kolonie derselben Art berichtete. An einen Kernbereich (= I) mit ca. 50 Nesteingängen pro m^2 und einen ihn umgebenden Randbereich (= IIa) mit einer Besiedlungsdichte zwischen 10 und 50 Nestern pro m^2 schließen sich eine angrenzende Zone (= IIIa) und 2 vom Kerngebiet losgelöste Besiedlungsbereiche (= IIIc + IIId) mit einer Besiedlungsdichte von weniger als 10 Nesteingängen pro m^2 an. Die Bereiche IIb und IIIb sind die einzigen oberhalb des quer durch das Brutgebiet verlaufenden Weges. Die Gesamtzahl der Nester betrug 1990 ungefähr 2500–2800. Eine ausführlichere Beschreibung der Kolonie findet sich in HALLMEN (1990).

Die Drohnen von *A. vaga* flogen 1990 am Beobachtungsstandort vom 7. iii.–30. iii. Bei Sonnenschein flogen die Tiere bereits ab 5° C Lufttemperatur, bei wolkigem Wetter hingegen erst ab einer Temperatur von ca. 11° C. Dabei schien selbst stärkerer böiger Wind den Flugbetrieb der Tiere nur bedingt zu stören. Einige Drohnen wurden für spezielle Beobachtungen mit Farbtupfern individuell markiert.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

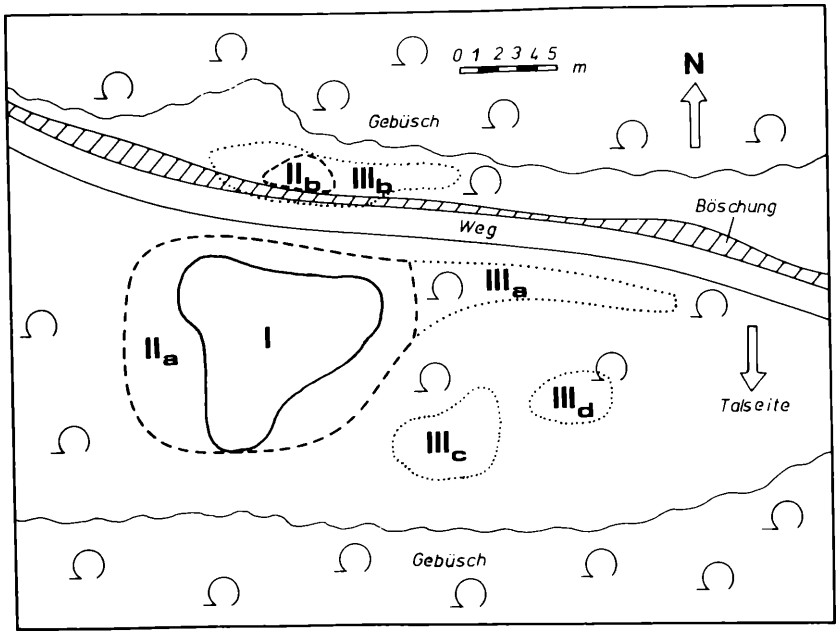

Abb. 1: Aufteilung der Kolonie von *A. vaga* 1990 im Naturschutzgebiet "Am Berger Hang". I = ca. 50 Nesteingänge/m^2, II = 10–50 Nesteingänge/m^2 und III = < 10 Nesteingänge/m^2.

Ergebnisse

a) Flugverhalten innerhalb der Kernbereiche der Kolonie

Bei Temperaturen von 5–8° C bestand das Flugverhalten aus einer Kombination kurzer Suchflüge mit ausgedehnteren Suchläufen am Boden von bis zu mehreren Metern. Erst mit weiter steigender Temperatur begannen die ♂♂, überwiegend zu fliegen. Während Erwärmungsphasen und Übergangszeiten fanden sich einige ♂♂ gerne an sonnenexponierten Stellen (z. B. auf Maulwurfshügeln oder auf Steinen) zum Sonnenbaden ein. Mit fallenden Temperaturen gegen Abend nahmen die Flugaktivitäten ab, und die Nester wurden auf dem Boden laufend aufgesucht, um darin zu übernachten.

Die typische Flugbahn eines ♂ von *A. vaga* zeigt Abb. 2. Sie bestand aus einer Art Zickzackflug auf wenigen m^2 Fläche. Dabei flogen die Tiere stets gegen die herrschende Windrichtung an, um dann in einer langen, geraden Flugbahn zurückzufliegen und in der Nähe des Aus-

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

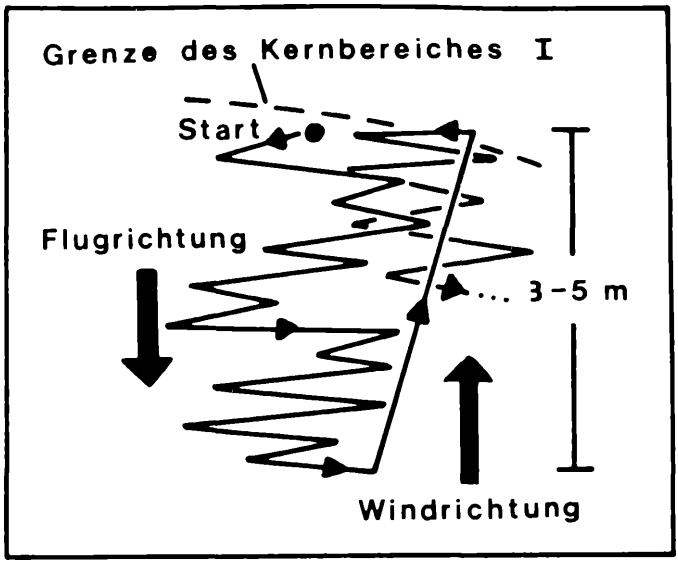

Abb. 2: Typischer Zickzackflug eines ♂ von *A. vaga* über den Kernbereichen der Kolonie.

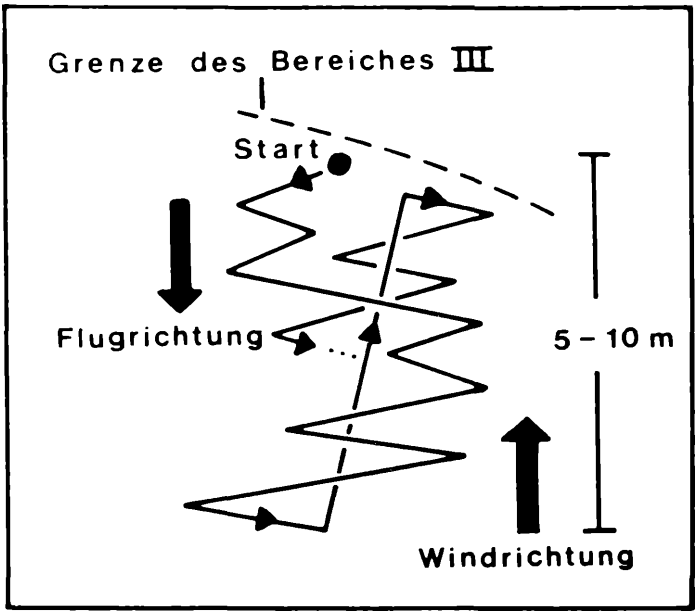

Abb. 3: Weitläufiger Zickzackflug der ♂♂ in den peripheren Bereichen der Kolonie.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

gangspunktes erneut zu beginnen. Am Rande des Kernbereichs I der Kolonie wurde meist (jedoch nicht immer) umgekehrt und der lange, gerade Rückflug in Windrichtung begonnen. Ein ähnliches Flugverhalten zeigte sich auch in den Koloniebereichen IIa und IIb.

In den peripheren Bereichen der Kolonie (IIIa/IIId) erwiesen sich die Flugbahnen als prinzipiell ähnlich, waren jedoch in ihrer Ausprägung deutlich weitläufiger und ausgedehnter (Abb. 3). Die Grenzen der Bereiche wurden häufiger überflogen als in den Bereichen I und II.

Das Flugverhalten der Drohnen von *A. vaga* erwies sich als stark von der herrschenden Windrichtung abhängig. Die ♂♂ flogen immer direkt gegen die vorherrschende Windrichtung an. Wechselte die Windrichtung, so wechselte mit ihr auch die Flugrichtung der ♂♂. Dieses Verhalten wurde selbst bei nur sehr geringen Luftbewegungen gezeigt. Beobachtungen bei absoluter Windstille konnten während der gesamten Flugperiode der ♂♂ nicht gemacht werden.

Die Richtung der Flugbahnen der ♂♂ von *A. vaga* erwiesen sich als unabhängig vom Einstrahlungswinkel der Sonne. Die allgemeine Flugaktivität der ♂♂ reduzierte sich jedoch selbst bei nur kurzen Phasen der Bewölkung sichtbar.

b) Flugverhalten zwischen den einzelnen Kolonieteilen

Die ♂♂ von *A. vaga* verließen die aneinandergrenzenden Koloniebereiche nur in geringer Zahl. Die wenigen Überflüge erfolgten auf 2 unterschiedliche Weisen:

1. Zwischen den Bereichen I und IIIc konnten in unregelmäßigen Abständen immer wieder Drohnen beobachtet werden, die in einer langen geraden Flugbahn gezielt von einem in den anderen Bereich wechselten. Ihre Anzahl war jedoch sehr gering (kleiner 1 %).

2. Eine noch geringere Anzahl von ♂♂ fand in andere Koloniebereiche, indem sich die besprochenen weitläufigeren Bahnen z. B. in den Bereichen IIa und IIIa so sehr ausdehnten, daß sich die Tiere in andere Bereiche "verirrten".

Drohnen, die in einen anderen Teilbereich der Kolonie gewechselt hatten, verweilten in ihm in der Regel für eine längere Zeit.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

c) Flugverhalten an einem nahestehenden Baum

An einem ca. 20 m von der Kolonie entfernten Kirschbaum (noch ohne Belaubung) war zu beobachten, daß zahlreiche ♂♂ von *A. vaga* mit langer Verweildauer um die Krone des Baumes flogen. Die Tiere setzten sich nur äußerst selten auf Äste nieder. Eine Beobachtung über mehrere Stunden ergab keine weiteren Anhaltspunkte dafür, was diesen Baum für die Drohnen "attraktiv" machte.

Einige Eingriffe erbrachten folgende Ergebnisse:

- Wurde ein abgebrochener Ast des Baumes in die Kolonie gesteckt, zeigten weder ♂♂ noch ♀ eine Reaktion.
- Am Baum umherfliegende ♂♂ reagierten weder auf hochgeworfene Steinchen ("Flugattrappen" von ♀♀) noch auf am Baum freigelassene ♀♀ aus der Kolonie.
- 2 ♀♀ aus der Kolonie, in einem kleinen Netz gefangen und darin in ca. 3 m Höhe in den Baum gehängt, wurden nur leicht von ♂♂ umflogen.
- 2 ♀♀, die mit Fäden frei hängend im Baum angebracht waren, wurden in 8 min 7- bis 9mal von ♂♂ angeflogen und dabei einmal begattet.
- 2 ♀♀, die mit einem Faden auf Ästen des Baumes festgebunden waren, wurden innerhalb von 8 min ca. 30mal von Drohnen beflogen und dabei ca. 10mal begattet. Die ♂♂ flogen dabei meist in Gruppen von 3–5 Tieren auf die ♀♀ zu.

Auch nach längerer Beobachtung konnte jedoch keine einzige natürliche Begattung, ja nicht einmal ein einziges ♀ am Baum beobachtet werden.

An 3 weiteren Bäumen unterschiedlicher Arten in unmittelbarer Umgebung der Kolonie konnten ebenfalls umherfliegende Drohnen beobachtet werden. Ihre Anzahl war jedoch geringer als am oben beschriebenen Baum.

d) Verhalten der ♂♂ bei Paarungen

Am 13. iii. 1990 konnte die erste Paarung von *A. vaga* am Standort beobachtet werden. Bereits während der gesamten vorangegangenen Woche waren die typischen Flugbahnen der ♂♂ zu sehen. Die Drohnen flogen sich dabei nur selten untereinander an. Kurz vor und mit Be-

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

ginn des Schlüpfens der ♀♀ setzten sich die ♂♂ zunehmend an die Öffnungen der Röhren und suchten dort nach ♀♀. Dabei sahen sie jedoch immer nur in die Niströhren hinein. Es konnte kein Drohn beobachtet werden, der den ♀♀ zur Begattung in die Röhre entgegenlief.

Nach dem Schlüpfen der ♀♀ wurden sie nicht selten gleich von mehreren ♂♂ noch am Boden bedrängt. Die Paarungen dauerten nur wenige Sekunden und waren in Anbetracht der hohen Populationsdichte relativ selten zu sehen.

Diskussion

a) Zum Flugverhalten in den Koloniebereichen

Die Abhängigkeit des Flugverhaltens von *A. vaga* von der herrschenden Windrichtung über der Brutkolonie weist auf die Beeinflussung durch Duftstoffe hin. Da nicht beobachtet werden konnte, daß die ♂♂ im Koloniebereich selbst Duftmarken setzen, liegt die Vermutung nahe, daß die ♀♀ einen solchen Duftstoff produzieren, wie es ALCOCK et al. (1976) und BERGSTRÖM & TENGÖ (1978) für andere Apoiden nachweisen konnten. Möglicherweise könnte dieser Duftstoff mit dem noch nicht identifizierten Duftstoff des umgebenden Nestsandes identisch sein, nach dem sich nach jüngsten Untersuchungen von STEINMANN (1990) die ♀♀ von *A. vaga* beim Wiederfinden ihres Nesteingangs orientieren.

Interessant wäre das Studium der Flugbahnen bei absoluter Windstille, was 1990 an der untersuchten Kolonie leider nicht möglich war. Vielleicht würden die Tiere dann ein wie von VLEUGEL (1947) für *A. vaga* beschriebenes kreisendes Flugverhalten zeigen, da eine vorherrschende Duftrichtung fehlt. Der gezeigte Zickzackflug der ♂♂ scheint eine ideale Flugbahn zur Lokalisation von Geruchsquellen mit den Geruchsrezeptoren auf den Fühlern (Abb. 4–6). Das Umkehren der Drohnen an den Grenzen der Koloniebereiche läßt sich wahrscheinlich auf sinkende Duftstoffkonzentration durch eine wesentlich geringere Anzahl an ♀♀ zurückführen. Das resultierende Umkehrverhalten der ♂♂ erscheint daher auch "sinnvoll", denn eine Suche nach ♀♀ außerhalb der Koloniegrenzen wäre sehr uneffektiv.

Das Phänomen, daß die ♂♂ die typischen Flugbahnen bereits vor dem Schlüpfen der ♀♀ zeigen, kann nach den Ergebnissen von BUTLER (1965) für *A. flavipes* auf das bereits von ♀♀ mit Duftstoffen markierte Nestsubstrat zurückzuführen sein. Weiterführende Experimente mit duftmarkiertem Nestsubstrat könnten darüber Aufschluß geben. Das nicht

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

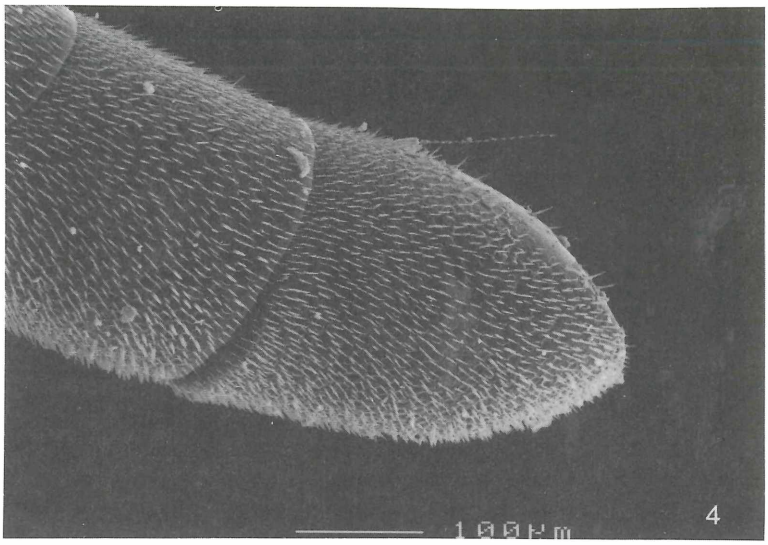

Abb. 4: Rasterelektronenmikroskopisches (REM) Bild der letzten beiden Glieder einer ♂-Antenne von *A. vaga* mit zahlreichen Sinnesorganen (REM-Foto EVERTS/ Degussa).

aggressive Verhalten der Drohnen von *A. vaga* über den Koloniebereichen deckt sich mit Ergebnissen von WESTRICH (1989).

Die weitläufigeren Flugbahnen der Drohnen in den peripheren Bereichen der Kolonie (Abb. 3) lassen sich plausibel mit der geringeren Anzahl an duftmarkierenden ♀♀ erklären. Gleiche Ursachen scheint auch das im Vergleich zum Kernbereich häufigere Überschreiten der Bereichsgrenzen durch die ♂♂ zu haben, die bei nicht optimaler Duftstoffkonzentration dadurch leichter eventuell dichter besiedelte Areale finden können. Dies ermöglicht wahrscheinlich einen genetischen Austausch innerhalb einer oder mit benachbarten Kolonien.

Der geringe, aber dennoch kontinuierliche Austausch von Drohnen innerhalb der einzelnen Koloniebereiche erlaubt den Schluß, daß es sich bei den vorliegenden Teilbereichen der Kolonie (Abb. 1) noch um eine echte gemeinsame Kolonie handelt. Dies steht im Einklang mit Ergebnissen von KOCOUREK (1966), der ebenfalls von einer in Teilbereiche aufgespaltenen *A.-vaga*-Kolonie berichtet. Die Aufspaltungen könnten Vorstufen von echten Abspaltungen sein, die zur Gründung einer unabhängigen Tochterkolonie führen könnten. Leider sind ähnliche, über Jahre bis Jahrzehnte dauernde Prozesse bisher für Wildbienen noch nicht belegt. Beobachtungen hierzu sind für die beobachtete

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

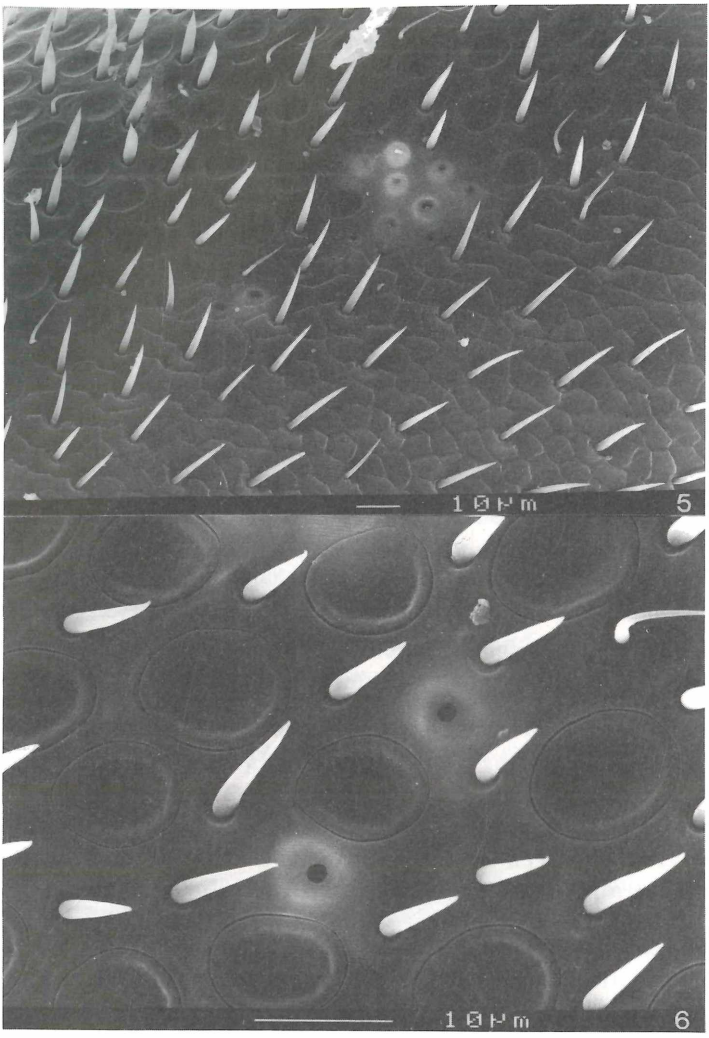

Abb. 5 und 6: Ausschnitte der Oberfläche des 11. Segmentes einer ♂-Antenne der Sandbiene *Andrena vaga* (REM-Aufnahmen). **Abb. 5** (oben): Die schuppige untere Bildhälfte stellt die Fühlerunterseite dar, die obere Hälfte die Oberseite, die mit deutlich mehr Sinnesorganen versehen ist. **Abb. 6** (unten): Detailausschnitt der Fühleroberfläche. Die Sinneshaare (Sensilla trichodea) nehmen mechanische Tastreize wahr, die tellerförmigen Sinnesplatten (Sensilla placodea) dienen der Geruchswahrnehmung während des Fluges, und die zwei zu sehenden Grubenkegel (Sensilla coeloconica) sind ebenfalls Geruchsorgane. (REM-Fotos EVERTS/Degussa.)

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

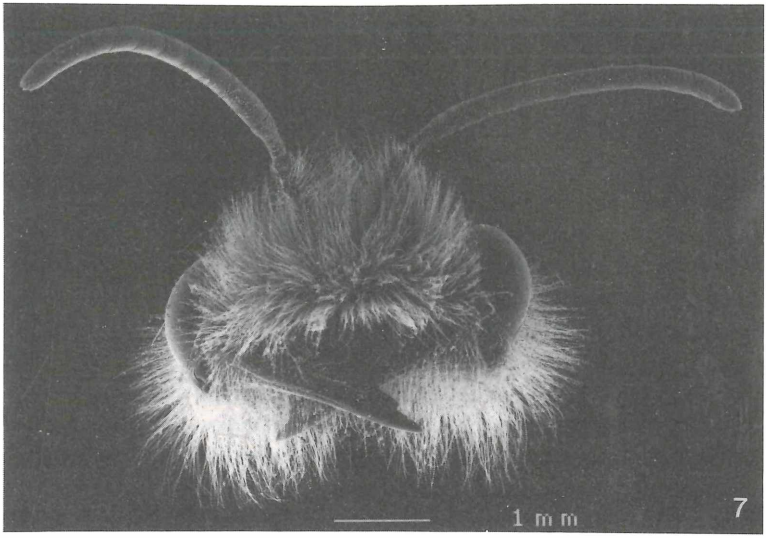

Abb. 7: REM-Bild des Kopfes eines ♂ von *A. vaga*. Gut zu sehen die auffällig kräftigen Mandibeln und die langen Fühler (REM-Foto EVERTS/Degussa).

Kolonie dank der Ergebnisse von WOLF (1985; 1990 mündlich) bereits seit Jahren vorhanden, so daß vielleicht in Zukunft außer der aufgetretenen Verlagerung der Kolonie (HALLMEN 1990) eine echte Abspaltung zu erkennen sein wird.

b) Zum Schwärmen der Drohnen an Bäumen und Paarungsverhalten

Die Begattungen der experimentell in den nahe der Kolonie stehenden Baum eingebrachten ♀♀ könnten als Hinweis auf dessen Funktion bei Paarungsvorgängen der *A.-vaga*-Kolonie angesehen werden, wie es GERHARDT & RÖHR (1987) beschrieben. Dafür spricht auch die relativ geringe Zahl beobachteter Paarungen unmittelbar in den Koloniebereichen. Da jedoch keine natürlichen Paarungen beobachtet wurden, kann über die Funktion dieses "Schwarmbaumes" nur spekuliert werden. Erst weitere Beobachtungsansätze, z. B. zu unterschiedlichen Tageszeiten, auf Trachtpflanzen (*Salix* spec.) oder mit anderen Fragestellungen versprechen eine Klärung dieses Phänomens.

Die an der Kolonie beobachteten Paarungen ergaben, daß die ♂♂ von *A. vaga* den ♀♀ nicht zur Paarung, wie bei WESTRICH (1989) beschrieben, in ihre Niströhren entgegenliefen. Auch können die kurzen Paarungsvorgänge nicht wie bei SAUER (1985) als "Herumkugeln auf dem

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Boden" bezeichnet werden. Für die Funktion der großen Mandibeln der ♂♂ von *A. vaga* (Abb. 7) konnten keine Hinweise gefunden werden.

c) Zur Systematik der Schwarmbahnen

HAAS (1960) unterscheidet in seinem Ansatz zur Systematik von Schwarmbahnen bei Apoiden "einfache Schwarmbahnen", die keine Beziehung zu den Futterpflanzen aufweisen, "Futterplatzbahnen", bei denen sich Schwarmgebiet und Futterplatz weitgehend decken, und "futterplatzbezogene Schwarmbahnen", die von den ♂♂ in einem vom Futterplatz getrennten Areal geflogen werden, das mit diesem jedoch in einem bestimmten Zusammenhang steht. Grundlage für diese Systematik ist im wesentlichen die Beziehung der Schwarmbahnen zum Futterplatz. Die Beziehung zur Lage des Brutgebietes bleibt dabei unberücksichtigt. Entsprechend fehlen in der Systematik der Schwarmbahnen nach HAAS (1960) alle "Rendezvouz-Plätze", die nach WESTRICH (1989) auch identisch mit dem Brutgebiet einer Wildbienenart sein können.

Alle von HAAS (1960) zusammengestellten Schwarmbahnen werden von den Drohnen durch aktives Setzen von Duftmarken abgegrenzt und erkannt. Das Befliegen der Brutplätze durch Drohnen wird hingegen überwiegend von Duftstoffen der ♀♀ ausgelöst (BERGSTRÖM & TENGÖ 1978; ALCOCK et al. 1976). Die unterschiedlichen Flugverhaltensweisen, die Drohnen daraufhin über den Brutplätzen von Wildbienen mit dem Ziel der Kopula zeigen, würde ich als "Brutplatzbahnen" bezeichnen und möchte daher das System von HAAS (1960) um diese erweitern. Die beschriebenen Brutplatzbahnen von *A. vaga* lassen sich durch weitere Beobachtungen sicherlich auch bei anderen Apoiden mit artspezifischen Eigenheiten beobachten. Bei der Fülle der Verhaltensweisen solitärer Bienen ließe sich vielleicht sogar eine eigene Systematik der Brutplatzbahnen nach zunehmend höher entwickelten Organisationsstufen wie bei HAAS (1960) vorstellen.

Darüber hinaus könnte das beobachtete und noch unerklärliche Verhalten an einem Baum in der Nähe der Kolonie Anzeichen dafür sein, daß einzelne Apoiden über mehrere Schwarmbahnen, d. h. über mehrere Paarungsorte verfügen; eventuell um einer genetischen Verarmung vorzubeugen. Diese könnte sich sonst bei Arten, die ausschließlich Brutplatzbahnen besitzten, nach geraumer Zeit einstellen. Auch unter diesem Ansatz möchte ich weitere Beobachtungen anregen.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Danksagung

Ich danke Herrn Prof. Dr. W. BEIER für die fachliche Beratung und die freundliche Aufnahme in seinem Arbeitskreis. Herrn H. EVERTS und der Firma Degussa danke ich für die Aufnahmen mit dem Rasterelektronenmikroskop. Für finanzielle Unterstützung danke ich dem World Wide Fund for Nature (WWF) im Rahmen seines von der AOK geförderten Projektes "Jugend schützt Natur". Herrn H. WOLF danke ich für den Hinweis auf die Kolonie und die wertvolle Bestimmung von Trockenpräparaten. Den Herren K. FIEDLER und W. A. NÄSSIG danke ich für die kritische Durchsicht des Manuskriptes. Frau M. JÄCKEL machte sich in dankenswerter Weise um die Verständlichkeit des englischen Abstracts verdient.

Literatur

ALCOCK, J., JONES, C. E., & BUCHMANN, S. L. (1976): Location before emergence of the female bee, *Centris pallida*, by its male (Hymenoptera: Anthophoridae). – J. Zool. Lond. **179:** 189–199.

BERGSTRÖM, G., & TENGÖ, J. (1978): Linalool in madibular gland secretion of *Colletes* bees (Hymenoptera: Apoidea). – J. chem. Ecol. **4** (4): 437–449.

——–, ———, REITH, W., & FRANCKE, W. (1982): Multicomponent mandibular gland secretios in three species of *Andrena* bees (Hym., Apoidea). – Z. Naturforsch. **37 c:** 1124–1129.

BUTLER, C. G. (1965): Sex attraction in *Andrena flavipes* PANZER, with some observations on nest-site restriction. – Proc. R. entomol. Soc. London, Ser. A, **40:** 77–80.

GERHARDT, M., & RÖHR, G. (1987): Zur Bionomie der Sandbienen *Andrena clarkella* (KIRBY), *A. cineraria* (L.), *A. fuscipes* (KIRBY) und ihrer Kuckucksbienen (Hymenoptera: Apoidea). – Drosera **1987:** 89–114.

HAAS, A. (1960): Vergleichende Verhaltensstudien zum Paarungsschwarm solitärer Apiden. – Z. Tierpsychol. **17:** 402–416.

HALLMEN, M. (1990): Eine Kolonie der Wildbienenart *Andrena vaga* (PANZER) im Naturschutzgebiet "Am Berger Hang" (Hymenoptera, Apoidea, Andrenidae). – Hess. faun. Briefe: **10** (1): 1–3.

JACOBS, W., & RENNER, M. (1988): Biologie und Ökologie der Insekten. – 2. Aufl., 690 S. Stuttgart/New York (G. Fischer).

KOCOUREK, M. (1966): Prodromus der Hymenopteren der Tschechoslowakei, Pars 9: Apoidea, 1. – Acta faun. entomol. Mus. nat. Pragae **12** (2): 1–122.

SAUER, F. (1985): Bienen, Wespen und Verwandte. – 110 S. Karlsfeld (Fauna-Verlag).

STEINMANN, E. (1990): Zur Nahorientierung der solitären Sandbiene *Andrena vaga*, PANZER (1799) (Hymenoptera, Apoidea) am Nesteingang. – Mitt. schweiz. entomol. Ges. **63:** 77–80.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

ISSN 0723-9912

TENGÖ, J. (1979 a): Odour-released behaviour in *Andrena* male bees (Apoidea, Hymenoptera). – Zoon **7:** 15–48.

—— (1979 b): Chemical signals and odour-released behaviour in *Andrena* bees (Hymenoptera, Andrenidae). – Acta Univ. Uppsala **500:** 1–31.

——, & BERGSTRÖM, G. (1976): Comparative analysis of lemonsmelling secretions from the heads of *Andrena* F. (Hymenoptera, Apoidea). – J. comp. Biochem. Physiol. **55 B:** 179–188.

VLEUGEL, D. A. (1947): Waarnemingen aan het gedrag van de Grijze Graafgij (*Andrena vaga* PANZ.) (Hym.). – Entomol. Ber. **278:** 185–192.

WESTRICH, P. (1989): Die Wildbienen Baden-Württembergs. – 2 Bde., 972 S. Stuttgart (E. Ulmer).

WOLF, H. (1985): Wespen und Bienen (Hymenoptera: Vespoidea, Pompiloidea, Sphecoidea, Apoidea) des Naturschutzgebietes "Am Berger Hang" bei Frankfurt am Main. – Hess. faun. Briefe **5** (1): 2–8.

Anschrift des Verfassers:

Martin HALLMEN, Institut für Biologie-Didaktik der
J. W. Goethe-Universität, Sophienstraße 1–3,
D-6000 Frankfurt am Main

ENTOMOLOGISCHE NOTIZ

Anmerkung zur Schmetterlingsfauna des Mainzer Sandes

In dieser Zeitschrift berichtete ROSE (1991, Nachr. entomol. Ver. Apollo, N.F., **11** (4): 188) über weitere negative Veränderungen in der Schmetterlingsfauna des Mainzer Sandes für den Zeitraum 1988–1990. So vermutete er, daß neben anderen Arten auch *Argynnis paphia* L. (Nymphalidae) dort ausgestorben sei. In der Zeit vom 18.–25. vii. 1989 konnte ich jedoch ein Männchen von *A. paphia* ca. 1,5 km westlich des Naturschutzgebietes "Großer Sand" (Manzer Sandflora) in dem dortigen Waldgebiet beobachten. Es ist also zu hoffen, daß diese Art dort noch nicht ausgestorben ist, sondern nur (vorübergehend?) sehr selten geworden ist.

Walter HALFENBERG, Uferstraße 17, D-5000 Köln 50